



# 南京邮电大学

## 第三章 PWM原理与8266实现

### 3.1 PWM的原理

PWM(脉冲宽度调制, Pulse width modulation), 即一个周期内存在不同极性的电平状态, 通过对改变脉冲的时间宽度, 来等效获得所需要合成的波形。

### 3.2 在ESP 8266上实现PWM

由课本知识, 得到舵机高电平  $0.5\text{ms} - 2.5\text{ms}$  对应转动角度为  $0^\circ - 180^\circ$ , 其中  $0.5\text{ms}$  为启动时间, 角度与转动时间成正比。由此, 我们得出高电平时间  $t_{\text{高}}$  与转动角度  $\theta$  的关系式如下:

$$\begin{aligned} t_{\text{高}} &= 0.5 + \frac{2.5 - 0.5}{180} \theta \\ &= \frac{45 + \theta}{90} \text{ (ms)} \end{aligned} \quad (1)$$

由于脉冲周期为  $20\text{ms}$ , 频率  $50\text{Hz}$ , 因此可以由(1)式得出占空比  $k$  的表达式如下:

$$k = \frac{t}{20} \times 100\% = \frac{45 + \theta}{1800} \times 100\% \quad (2)$$

在ESP 8266上, 占空比是一个介于  $0 - 1023$  之间的数, 包括  $0$  和



# 南京邮电大学

1023, 因此我们将占空比 0%-100% 映射到 0-1023 这个区间上, 以得到 ESP8266 中的占空比参数  $d$ 。注意, 这里为了简化计算, 将区间长度改为 1000:

$$\begin{aligned} d &= 1000 k \\ &= \frac{5}{9} \theta + 25 \end{aligned} \quad (3)$$

在上述(3)式中, 得出了  $d$  与  $\theta$  之间的关系式, 在实现的代码中, 我们定义了一个函数 `get_duty` 来进行这项操作, 输入  $\theta$  值, 返回  $d$  值, 具体实现如下:

```
def get_duty(direction):  
    duty = (9/5) * direction + 25  
    return int(duty)
```

我们将其进行实践, 得到如下实验数据:

表1 PWM占空比与旋转角度关系表

|  | 旋转角度 | 占空比  | 实际旋转角度 |
|--|------|------|--------|
|  | 0°   | 2.5% | 0°     |
|  | 45°  | 5.0% | 43.94° |



# 南京邮电大学

续表

|  | 旋转角度        | 占比     | 实际旋转角度         |
|--|-------------|--------|----------------|
|  | $90^\circ$  | 7.5 %  | $87.89^\circ$  |
|  | $135^\circ$ | 10.0 % | $131.83^\circ$ |
|  | $180^\circ$ | 12.5 % | $175.78^\circ$ |